

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-198330
(P2004-198330A)

(43) 公開日 平成16年7月15日(2004.7.15)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
GO1C 15/00	GO1C 15/00 101	5H301
GO1S 5/16	GO1S 5/16	
GO5D 1/02	GO5D 1/02 F	
	GO5D 1/02 K	

審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2002-369325 (P2002-369325)	(71) 出願人	000191319 新菱冷熱工業株式会社 東京都新宿区四谷2丁目4番地
(22) 出願日	平成14年12月20日 (2002.12.20)	(71) 出願人	594116703 梶谷 誠 神奈川県秦野市鶴巻北2-8-1-304
		(74) 代理人	100082854 弁理士 二宮 正孝
		(72) 発明者	田中 幸悦 東京都新宿区四谷2丁目4番地 新菱冷熱工業株式会社内
		(72) 発明者	酒本 晋太郎 東京都新宿区四谷2丁目4番地 新菱冷熱工業株式会社内

最終頁に続く

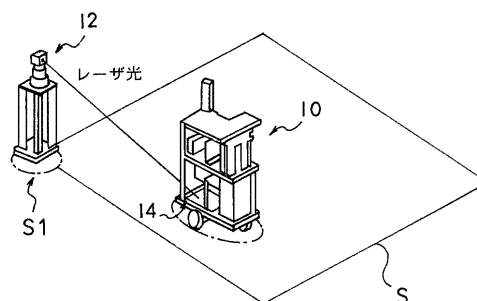
(54) 【発明の名称】 物体の位置検出方法及び装置

(57) 【要約】

【課題】 多数の標識を設置することなく、一定のエリア内における移動物体の位置を正確に検出する。床面の凹凸による誤差の吸収を可能とする。

【解決手段】 エリア内に設置したレーザポインタロボットから、対象物体に対し既知の2点に向けて2本のレーザ光を照射し、それらのレーザ光を物体内部のポイントレシーバで受け、ポイントレシーバ上の第1レーザスポットと第2レーザスポットとの重心位置を物体内座標系で測定し、対象物体のエリア座標系での位置を検出する。ポイントレシーバは、レーザ光のスポット照射を受ける水平スクリーンと、水平スクリーン上のレーザスポットを撮影するCCDカメラと、画像処理機構と、位置を計算する制御機構とを有する。さらにレーザポインタロボットからの水平レーザ照射を受けて高さを計測し水平スクリーン上へ照射する位置を補正するための高さ測定機構を有する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

一定のエリア内に存在する物体の位置を検出する方法であって、
エリア内の基準位置に設置したレーザポインタロボットから、対象とする物体に対してエ
リア座標系における既知の 2 点に向けて 2 本のレーザ光を照射し、
それら 2 本のレーザ光を前記物体内部のポイントレシーバで受け、
前記ポイントレシーバ上の第 1 のレーザスポットと第 2 のレーザスポットとの重心位置を
前記物体の物体内座標系で測定し、
これにより対象物体のエリア座標系での位置を検出することを特徴とする物体の位置検出
方法。

10

【請求項 2】

一定のエリア内でレーザ光を水平下方又は水平上方に向けて照射可能なレーザポインタロ
ボットと、
位置を検出する対象物体上に搭載可能なポイントレシーバとを備え、
前記ポイントレシーバは、レーザ光のスポット照射を受けるための水平スクリーンと、こ
の水平スクリーン上のレーザスポットを撮影する CCD カメラと、前記 CCD カメラの映
像から対象物体の物体内座標系におけるレーザスポットの位置を計測する画像処理機構と
、前記画像処理機構により測定された値に基づいて対象物体のエリア座標系における位置
を計算する制御機構とを有しており、
前記レーザポインタロボットから照射される複数のレーザ光が前記スクリーンに照射する
位置を計測することにより対象物体の位置を検出することを特徴とする物体の位置検出装
置。

20

【請求項 3】

前記ポイントレシーバはさらに前記レーザポインタロボットからの水平レーザ照射を受け
て高さを計測し前記水平スクリーン上へ照射する位置を補正するための高さ測定機構を有
し、この高さ測定機構は受光板と CCD カメラを包含している請求項 2 記載の位置検出装
置。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、ロボットを用いて移動物体の位置を検出する方法と装置に関し、特に一定のエ
リア内にある対象物体に向けてロボットからレーザ光を照射することにより、その対象物
体の正確な現在位置を測定する方法及び装置に関する。

30

【0002】**【従来の技術】**

移動物体の現在位置を検出するには、移動経路中の要所に各種のランドマーク（誘導標識
）を設置しておいて移動物体側からそのランドマークを見て現在位置を検出する方法と、
固定位置に設置した観測装置から移動物体を見て移動物体の現在位置を検出する方法とが
ある。

【0003】

特開平 11 - 183174 号「移動体の位置計測装置」では、2 個以上の反射物体を移動
経路の周囲に配置し、移動体からレーザ光などを投射し、その反射光などから相対距離・
進行方向・相対角度などを計測し演算している。この場合、2 個以上の反射物体は既知の
位置に正確に設置する必要があるから、設置の手間が煩雑で、基準の数が増えるほど作業
量が多くなる。また測角と測距の 2 つの手段が必要となる。

40

特開平 8 - 150582 号「移動ロボット走行システム」では、2 つの光学装置からそれ
ぞれレーザ光を照射し、各光学系の光軸と規準線とのなす角度及び規準線の長さを用いて
、三角測量の原理により位置を求めている。この場合、レーザ照射装置を 2 カ所に正確に
設置する必要がある。

【0004】

50

特開平 7 - 5 2 4 2 号「移動体の位置計測装置」では、反射手段を有する標識位置から位置計測装置までの距離及び方位を光ビームと画像処理手段を用いて算出しており、特に移動体の近傍に障害物があった場合でも、赤外線発光ダイオードとビデオカメラを用いて物体を検出している。この場合、ビデオカメラによる画像が複雑となるため、制御手段が高度な構成となる。

本発明者等の先願である特開平 9 - 1 2 8 0 4 1 号（特許第 3 3 4 0 6 0 6 号）「移動ロボットの誘導方法と誘導システム」では、1枚の標識に複数の基準点を設定し移動体の位置計測を行っている。このように基準点間の角度を参照して位置計測する方法では、基準点間距離が大きければ大きいほど位置計測誤差は小さくなるが、1枚の標識に採用できる基準点間距離は通常 2 0 0 mm 程度であり、精度を上げることが難しい。

10

【 0 0 0 5 】

一般にレーザ光を用いて位置を検出する方法では、レーザ光などを検出するために P S D（Position Sensitive Device）などの半導体位置検出素子を用いているが、P S D の大きさが小さいので（最大で 2 0 × 2 0 mm 程度）、レーザ光を素子に当てるための制御が複雑になるという欠点がある。

【 0 0 0 6 】

【 発明が解決しようとする課題 】

本発明の主たる目的は、多数の標識を設置することなく、一定のエリア内における移動物体の位置を正確に検出する方法と装置を提供することにある。

本発明の他の目的は、床面の凹凸による誤差を吸収して正確な位置検出を可能とする位置検出装置を提供することにある。

20

【 0 0 0 7 】

【 課題を解決するための手段 】

前述した目的を達成するため、本発明はその第 1 の態様において、一定のエリア内に存在する物体の位置を検出する方法であって、エリア内の基準位置に設置したレーザポインタロボットから、対象とする物体に対してエリア座標系における既知の 2 点に向けて 2 本のレーザ光を照射し、それら 2 本のレーザ光を前記物体内部のポイントレシーバで受け、前記ポイントレシーバ上の第 1 のレーザスポットと第 2 のレーザスポットとの重心位置を前記物体の物体内座標系で測定し、これにより対象物体のエリア座標系での位置を検出する物体の位置検出方法を提供する。

30

【 0 0 0 8 】

【 作用 】

本発明の方法によれば次のような作用効果が得られる。

- 1 多数のマーカーを設置する必要がない。基準が 1 つであり、設置の手間が少ない。また、測距手段が無く装置が簡略化できる
- 2 基準の設置は 1 か所でのよいので手間が少ない
- 3 標識に相当する基準点がアクティブにレーザ光を照射して位置を示すので、移動物体から標識を選び出す必要が無く装置が簡略化できる
- 4 標識を大きくする必要がない
- 5 スクリーンから距離をとって C C D カメラを配置すれば、レーザスポットの検出範囲は大きくとれる（実施例で 1 0 0 × 1 0 0 mm）。これにより、概略座標データと実座標データとに誤差が生じて、レーザスポットを検出することができる。

40

【 0 0 0 9 】

さらに本発明はその第 2 の態様として、物体の位置検出装置を提供する。この装置は、一定のエリア内でレーザ光を水平下方又は水平上方に向けて照射可能なレーザポインタロボットと、位置を検出する対象物体上に搭載可能なポイントレシーバとを備え、前記ポイントレシーバは、レーザ光のスポット照射を受けるための水平スクリーンと、この水平スクリーン上のレーザスポットを撮影する C C D カメラと、前記 C C D カメラの映像から対象物体の物体内座標系におけるレーザスポットの位置を計測する画像処理機構と、前記画像処理機構により測定された値に基づいて対象物体のエリア座標系における位置を計算する

50

制御機構とを有しており、前記レーザポインタロボットから照射される複数のレーザ光が前記スクリーンに照射する位置を計測することにより対象物体の位置を検出する。

【0010】

このような装置を実際に使用する際に問題となるのが、床面の凹凸によって生じる移動体のZ軸方向の位置の変化、すなわちレーザポインタロボットとポイントレシーバの床面のレベルが変化した際の測定誤差の問題である。そこで本発明では、前記ポイントレシーバにさらに、前記レーザポインタロボットからの水平レーザ照射を受けて高さを計測し水平スクリーン上へ照射する位置を補正するための高さ測定機構を設けることができる。この高さ測定機構は受光板とCCDカメラを包含することが好適である。

【0011】

本発明による方法及び装置は測定対象物体とレーザポインタロボットで構成される。測定対象物体は、ワイヤレスモデム、コンピュータ、傾斜計、レーザポインタロボットからのレーザ光を受光する測定対象物体に水平に設置されたスクリーン、スクリーンからの反射光を検出するCCDカメラからなるポイントレシーバ、高さ測定装置、などから構成されている。

レーザポインタロボット(LPR)は、ワイヤレスモデム、コンピュータ、レーザポインタ、レーザポインタを水平・垂直方向に回転させる機構及び実際のレーザ光投射角度を測定するための機構などから構成されている。

レーザポインタロボットは、レーザ光源を水平(:レーザ光源の含まれる水平面(X-Y平面)上において、レーザ光軸がx軸となす角)・垂直(:レーザ光軸が水平面となす角)方向に回転させて、2次元平面における任意の位置をレーザスポットで指し示すことができる。

上記2台はそれぞれコンピュータで制御され、2つのコンピュータは無線による通信ができる。

【0012】

このシステムを用いて測定対象物体の自己位置検出を行う過程を以下に示す

- (1)レーザポインタロボットを基準位置に設置する
- (2)測定対象物体をエリア内に置く
- (3)測定対象物体の位置における概略の座標データ(x, y)をレーザポインタロボットに入力する
- (4)レーザポインタロボットから水平方向にレーザ光を照射する。測定対象物体は高さ測定装置によりレーザ光を受光し、レーザ光の高さを測定する
- (5)測定対象物体の傾斜(高さのずれ)を前記レーザ光の高さから計算して高さの補正を行い、測定対象物体の正しい高さを計算し、そのデータをレーザポインタロボットへ送信する
- (6)レーザポインタロボットは、測定対象物体の既知の概略の座標データと正しい高さから、測定対象物体の床面高さの補正を行った概略座標位置に対するレーザ光照射角 θ_1 , θ_1 を算出する

【0013】

- (7)レーザポインタロボットは、算出された角 θ_1 , θ_1 に向けてレーザ光を照射する
- (8)測定対象物体はレーザ光をスクリーンで受光し、受光したことをレーザポインタロボットに送信する。スクリーン上の第1受光ポイントの位置をコンピュータに記録する
- (9)レーザポインタロボットは概略位置から規定値だけ離れた近傍の位置に対する照射角 θ_2 , θ_2 を計算し、その角度にレーザ光を照射する
- (10)測定対象物体は、スクリーン上に第2受光ポイントを検出し、受光したことをレーザポインタロボットに送信する。スクリーン上の第2受光ポイントの位置をコンピュータに記録する
- (11)測定対象物体は、記録された第1受光ポイントと第2受光ポイントの記録データから、自己の正確な位置をコンピュータで検出する。

【0014】

10

20

30

40

50

さらに具体的には、レーザスポットの位置を検出するために、広い面積を有するスクリーンを測定対象物体に水平に取り付け、スクリーン内で受光したレーザスポットを撮像できるようにCCDカメラを取り付け、画像処理装置を用いてスポットの重心位置を計測する。

以下、本発明による好適な実施形態を添付図面を参照しながら説明する。

【0015】

【発明の実施の形態】

まず本発明による自己位置計測法の基本原理について説明する。

図1に示すように本発明は、レーザ光により目標位置を示すレーザポインタロボット(LPR)12と、レーザ光を受光して自己位置を算出するポイントレシーバ(PRV)14を搭載した測定対象物体10とで構成される。測定対象物体10は一定のエリアS内を移動し、レーザポインタロボット12は原則として一定の位置S1に設置される。

10

【0016】

図2はレーザポインタロボット12が床面へレーザ光を照射して投射位置Tを指示する様子を示している。ここでは、レーザポインタロボットのx-y平面は床面のX-Y平面と平行であり、x軸y軸はそれぞれ対応するX軸Y軸と平行とする。レーザポインタロボットのレーザ光照射部の回転中心は、床面から高さHのところにある。レーザ光照射部を水平角 θ 、仰角 ϕ の方向に向けると、床面上の投射位置T(x, y)にレーザスポットを照射して位置を指示することができる。これらの関係式は次式で表される。

20

$$x = r \cdot \cos \theta$$

$$y = r \cdot \sin \theta$$

$$r = h / \tan \phi$$

【0017】

ポイントレシーバ(PRV)は一定の大きさのスクリーンを持ち、スクリーンに照射されたレーザ光(これをレーザポイントと呼ぶ)の座標を測定する装置である。ここでは、原理を簡単に説明するために、レーザ光が照射される床面とポイントレシーバのスクリーンは同一平面にあるものとする。図3に示すようにエリアの床面の座標系(X-Y座標系)において、レーザポインタロボットによって床面に照射されたスポットA(x_A, y_A)は測定対象物体上のスクリーン(U-V座標系)ではスポットA(u_A, v_A)と測定される。ロボット位置R(x_R, y_R)と姿勢 θ_R は2点A, Bから以下の手順で求めることができる。

30

【0018】

まず、姿勢 θ_R は、スポットを通る直線と2つの座標系とのなす角 θ_{AB} , ϕ_{AB} との関係により、次式から求められる。負の値は絶対値とする。

$$\theta_R = \theta_{AB} - \phi_{AB}$$

ここで、 θ_{AB} と ϕ_{AB} はそれぞれ次式で与えられる。

【数1】

$$\theta_{AB} = \arctan \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A}$$

40

$$\phi_{AB} = \arctan \frac{v_B - v_A}{u_B - u_A}$$

【0019】

次に、位置R(x_R, y_R)は次式から求められる。

$$x_R = x_A - r_A \cos(\theta_R + \theta_A)$$

$$y_R = y_A - r_A \sin(\theta_R + \theta_A)$$

ここで、 θ_A はロボットから見たスポットAの方向、 r_A はロボット中心とスポットAと

50

の距離で、それぞれ次式で与えられる。

【数 2】

$$\phi_A = \arctan \frac{v_A}{u_A}$$

$$r_A = \sqrt{u_A^2 + v_A^2}$$

10

【0020】

【実施例】

一般にレーザ光などを検出するために P S D (Position Sensitive Device) などの半導体位置検出素子を用いるが、P S D の大きさが小さいので (最大で 20 × 20 mm 程度) 、レーザ光を素子に当てるための制御が複雑になる。

本発明では、レーザスポットの位置を検出するために、スクリーン内で受光したレーザスポットを C C D カメラで撮像して、画像処理装置を用いてスポットの重心位置を計測する。

本発明のように、スクリーンから距離をとって C C D カメラを配置すれば、レーザスポットの検出範囲は大きくとれる (実施例で 100 × 100 A m m) 。これにより、オドメトリ情報 (自動車の走行距離計に対応する走行距離データ) での移動の際に誤差が生じても、レーザスポットを検出することができる。

20

【0021】

レーザポインタロボット (L P R) は、レーザ光を水平方向 (回転角) と垂直方向 (回転角) に回転させて、作業領域内にレーザ光を投射する機能を持つ投光部とその制御装置で構成される。

図 4 はレーザポインタロボット 12 の投光部の外観を表している。レーザ光源 26 には素子出力 5 m W 、波長 670 n m の半導体レーザを使用し、コリメータレンズを用いて距離 5 m でスポット径 5 m m にしている。レーザ光源 26 は垂直回転軸に取り付けられている。投光部の各軸は、減速機付き D C サーボモータ 28 , 29 とスチールベルトによる減速機構 (減速比 1 / 300) により駆動される。位置決め分解能は軸換算で 1 . 07 " (0 . 0003 °) である。レーザ光の投射角度の測定には、各軸に直接取り付けられたエンコーダ 32 , 33 (目盛本数 18000 本) を使用し、波形成形回路 (内挿回路) とカウンタ回路により測定分解能は 1 . 8 " (0 . 0005 °) である。投光部のベース 36 は、水平調整を行うため 3 点支持機構 (図示せず) とした。

30

制御装置 24 は、無線モデムを通じて移動ロボットや他のシステムと通信し、レーザを投射している方向の情報 (,) を提供したり、指令を受けて指定された方向へレーザ光を位置決めする機能を持つ。

【0022】

図 5 に示すように、移動体 10 には、レーザポインタロボット 12 により照射されたレーザポイントを受光して自己位置を算出するためのポイントレシーバ 14 が搭載されている。本システムの自己位置計測法は、レーザポインタロボットが指示した目標位置まで移動体がオドメトリ情報 (走行距離データ) のみで移動し、レーザポイントを受光した後に正確な自己位置を算出するという方法である。従って、P S D などの受光面積の小さなセンサを用いると、移動体には高い移動精度が要求されることになり、オドメトリのみの自律移動性能と床面の状況を考えると実用的ではない。そこで、移動体にレーザポイントを受光するスクリーンを用意し、この反射光を C C D カメラにより画像計測するポイントレシーバシステムを構築している。

40

【0023】

図 5 に示すように、レーザポイントの検出部は、スクリーン 40 (反射板) と C C D カメ

50

ラ 4 2 で構成されている。スクリーン 4 0 に対して斜めに入射するレーザ光はレーザポインタロボット 1 2 からの距離が長くなるに従ってポイントの長軸が長くなる。ここではポイントレシーバの受光範囲をレーザポインタロボットから 1 0 m と設定し、そのために必要なカメラ視野が得られるように設計した。このときのカメラレンズの焦点距離は 1 6 m m、有効画素は 5 1 2 × 4 8 0 の正方格子配列で、スクリーン上での検出範囲は約 1 0 0 m m 四方、カメラの測定分解能は 0 . 2 2 m m / ピクセルとした。画像処理装置では、二値化、平滑化、ノイズ除去、面積フィルタの前処理を行い、ポイントの重心位置と面積を測定する。

【 0 0 2 4 】

本システムを実際に使用する際に問題となるのが、床面の凹凸によって生じる移動体の Z 軸方向の位置の変化、すなわちレーザポインタロボット (L P R) とポイントレシーバ (P R V) との高度差 d の変化である (図 6 参照)。これを測定して補正するために、図 7 に示すように移動体 1 0 上に高さ測定装置 (機構) 5 0 を装備している。この高さ測定装置 5 0 は、レーザポインタロボット 1 2 から水平に照射されたレーザ光を受光板 5 2 で受光し、それを CCD カメラ 5 4 で検出してレーザポイントの位置を計測する。あらかじめ床面からの距離 h_{LPR} の位置を高さ測定装置の座標系で求めているので、 d は装置内の高度差 d により以下の式で求められる。

$$d = (h_{LPR} - h_{PRV}) + d$$

測定装置 5 0 の測定分解能は 0 . 1 5 3 m m / ピクセルである。

【 0 0 2 5 】

上述したように、自己位置を求めるためには、ポイントレシーバ面上に照射された投射位置 T の座標 (X, Y) (L P R 座標系) と、ロボットから見たポイントレシーバ面上の T の座標 (U, V) (移動体 = P R V 座標系) が必要である。ここで床面の凹凸の影響などで移動体 1 0 が傾くとポイントレシーバ 1 4 も傾くので、レーザポインタロボット 1 2 の指示した投射位置 T を正しく測定することができなくなる。そこで、傾きによる誤差を補正するために、移動体のピッチング方向 (V 軸回り) とローリング方向 (U 軸回り) に取り付けた傾斜計で傾き角を測定し、測定座標 (U, V) を補正する。

【 0 0 2 6 】

本システムによる自己位置検出の手順と各装置の動作は次の通りである。

(1) レーザポインタロボットから移動体へ、移動体の現在位置座標と移動目標位置座標を無線モデムで送信する

(2) 移動体はオドメトリ情報により目標位置へ移動し、レーザポインタロボットへ移動完了メッセージを送信する

(3) レーザポインタロボットは高さ測定のために 軸を水平にして、レーザ光を移動体へ向けて照射する

(4) 移動体は高さ測定装置によりレーザポイントの位置を測定する。次に、計測したロボットの傾斜角度に基づいて高さ測定値を補正し、その結果をレーザポインタロボットに送信する

【 0 0 2 7 】

(5) レーザポインタロボットは、補正された高さ測定情報に基づいて , 角度を計算し、移動目標位置にレーザ光を照射する。その後、照射完了メッセージを移動体へ送信する

(6) 移動体はポイントレシーバにより照射されたレーザポイントの位置を測定する。第 1 点目の測定が完了したことをレーザポインタロボットに送信する

(7) レーザポインタロボットは移動目標位置の X 座標 Y 座標にそれぞれ 1 0 m m 加えた位置に第 2 点目のレーザ光を照射する。その後、照射完了メッセージを移動体へ送信する

(8) 移動体は第 2 点目をポイントレシーバにより測定する。1 点目と 2 点目の測定結果から自己位置を計算する。自己位置測定結果は、現在位置座標情報としてレーザポインタロボットに送信する。

【 0 0 2 8 】

10

20

30

40

50

もし移動体が何らかの原因で目標位置へ移動できず、ポイントレシーバでレーザポイントが受光できなかった場合は、移動体側で判断してサーチモードに入る。同時に、無線モデムでレーザインタロポットにサーチモードに入るよう指示する。サーチモードでは、レーザインタロポットはレーザ光の走査を行い、移動体はポイントレシーバにポイントの検出を連続して行わせる。ポイントレシーバがポイントを捕捉した時、レーザインタロポットの指示した座標とポイントレシーバが測定したポイント座標より移動体の位置のずれを算出し、目標位置へ復帰する。以降(3)から制御を行う。

【0029】

図8は、移動体10及びレーザインタロポット12のそれぞれに搭載されるコンピュータ制御通信システム60,70を含む制御装置24の概略接続図を表している。これらのシステムは周知のワイヤレスモデム、RS232C回路、コンピュータ、A/D変換器、傾斜計、画像処理装置、CCDカメラ、モータコントローラ、エンコーダ、DCサーボモータ、カウンタボード、波形成形回路などで構成される。

10

【0030】

【発明の効果】

以上詳細に説明した如く、本発明によれば、多数のマーカーを設置する必要がなく、基準の設置は1カ所がよく、測距手段が無いので装置が簡略化できる。標識に相当する基準点アクティブにレーザ光を照射して位置を示すので、移動物体から標識を選び出す必要がなく、標識を大きくする必要もない。スクリーンから距離をとってCCDカメラを配置すれば、レーザスポットの検出範囲は大きくとれるので、概略座標データと実座標データとに誤差が生じて、レーザスポットを検出することができる等の利点を得られ、その技術的効果には極めて顕著なものがある。

20

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による測定装置の概略斜視図である。

【図2】レーザ光の照射角度と距離の測定原理を表す概略図である。

【図3】2つの座標系における測定原理を表す概略図である。

【図4】レーザインタロポットの正面図である。

【図5】ポイントレシーバの一部破断側面図である。

【図6】高さ測定の原理説明図である。

【図7】高さ測定装置の概略斜視図である。

30

【図8】2つの装置間でのデータ送信システムを表す概略図である。

【符号の説明】

S エリア

10 測定対象物体

12 レーザインタロポット

14 ポイントレシーバ

24 制御装置

26 レーザ光源

28, 29 DCサーボモータ

40 スクリーン

42, 54 CCDカメラ

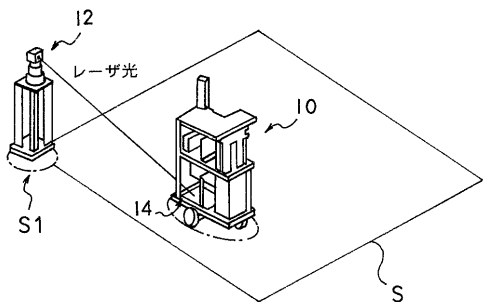
50 高さ測定装置

52 受光板

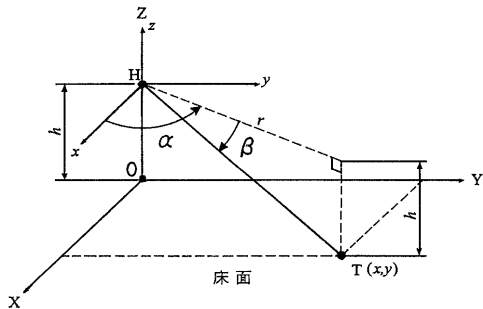
60, 70 通信システム

40

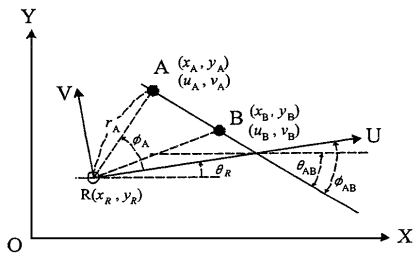
【 図 1 】



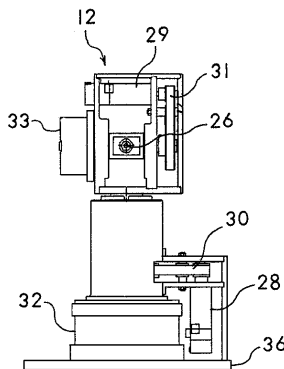
【 図 2 】



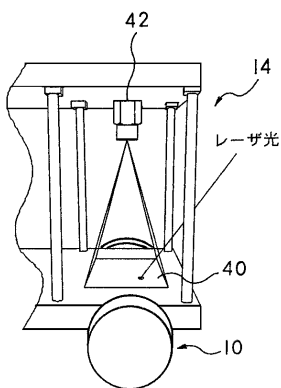
【 図 3 】



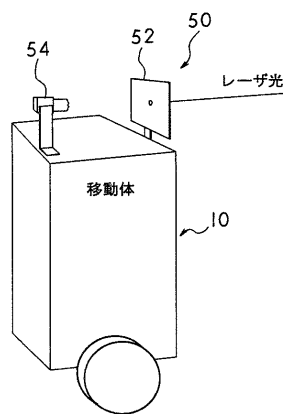
【 図 4 】



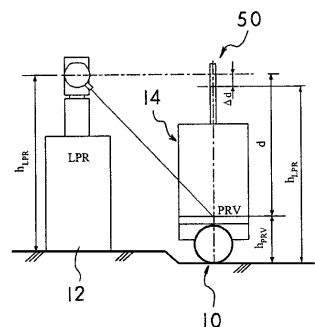
【 図 5 】



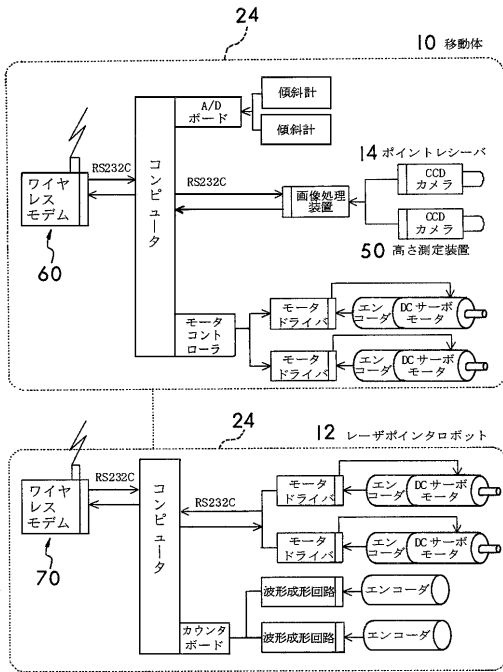
【 図 7 】



【 図 6 】



【 図 8 】



フロントページの続き

(72)発明者 梶谷 誠

神奈川県秦野市鶴巻北 2 - 8 - 1 - 3 0 4

Fターム(参考) 5H301 AA01 AA10 BB20 CC03 CC06 DD07 DD16 EE09 EE32 GG09